バッテリーリフレッシャー

定電流自動放電器キット

Automatic Battery Discharger Kit

for NiCd/NiMH Rechargeable Batteries

★メモリー効果とおさらばしましょう！

★ニッカド電池・ニッケル水素電池兼用、1セル～12セル直列放電対応、このセル数の範囲であれば電池の容量に依存せずにいかなるタイプのものも放電できます

★放電終止電圧自動検出・定電流放電方式
電池を接続してスイッチを押すだけでOK、あとは勝手に放電して自動停止します

★放電電流500mA(CC)、例えば公称容量700～800mAhタイプのNiCd電池なら約90分で完全放電できます

★ビデオカメラ、ノートパソコン、ハンディトランシーバなどのバッテリーにも使用可能

★－ΔV充電器を使用するときには特に効果絶大です

★持っているとなにかと便利で重宝する１台です！

◆◆パーツリスト◆◆

	品名	数量	表示・内容　他
半導体	ICM7555IPA	1	CMOS版555タイマーIC [HARRIS]
	LM358N	1	デュアル単電源OPアンプIC [NS]
	78L09	1	+9V, 100mA出力　三端子レギュレータIC
	2SD1416	1	NPNダーリントンパワートランジスタ [東芝]
	2SA1015	1	小信号汎用PNPトランジスタ [東芝]
	2SC1815	1	小信号汎用NPNトランジスタ [東芝]
	LED	1	発光ダイオード（各種）
抵抗	10kΩ	2	1/4W 1% 金属皮膜抵抗　（表示：茶黒黒赤茶）
	1.2Ω	1	1/2W 5% カーボン抵抗　（表示：茶赤金金）
	1kΩ	3	1/4W 5% カーボン抵抗　（表示：茶黒赤金）
	4.7kΩ	1	1/4W 5% カーボン抵抗　（表示：黄紫赤金）
	10kΩ	1	1/4W 5% カーボン抵抗　（表示：茶黒橙金）
	100kΩ	2	1/4W 5% カーボン抵抗　（表示：茶黒黄金）
	10kΩ	1	半固定抵抗　（表示：103 または 10k）
コンデンサ	0.1μF	5	積層セラミック　（表示：104）
	10μF,16V	2	電解
	470μF,35V	1	電解（100~1000μF/25V以上の場合あり）
その他	ICソケット	2	ICM7555,LM358用 8ピンタイプ
	タクトスイッチ	2	小型
	小型放熱器	1	GOT-3030 [RYOSAN]
	専用基板	1	AE-DISCHG (72×47mm)
	ACアダプタ	1	出力 9~15V,100mA 程度のもの

※製作前に必ず部品のチェックを行ってください。誤りのないよう十分に注意しておりますが、万一不足や欠品がありましたら、必ず製作前にお申し出ください。

※一部の部品については、在庫や手配の都合で予告なく同等品・相当品に変更になる場合があります。あらかじめご了承ください。

◆◆はじめに◆◆

ノートパソコンや充電式シェーバーなどを使用していると、満充電されているはずなのに使用可能な時間が短くなっていたり、あるいは、満充電に要する時間が短くなっていたりすることはありませんか？これが、かの有名な「ニッカド電池のメモリー効果」です。ニッカド電池は残量があるまま充放電操作を繰り返すと浅い充電や低い満充電電圧を憶えてしまいます。これでは、500～1000回も繰り返し使えるはずのニッカド電池も十分に使いきれなくてもったいないですね。

これを解消してくれるのがリフレッシャーまたはディスチャージャー(放電器)と呼ばれるものです。使いかけの電池の残量を強制的に放電し、その後フルチャージすればニッカド電池が蘇ります。最近のビデオカメラ付属の充電器ではリフレッシュ動作の付属しているものが多くなってきています。みなさんもこのキットを組み立てて中途半端になっているニッカド電池を再生しましょう。

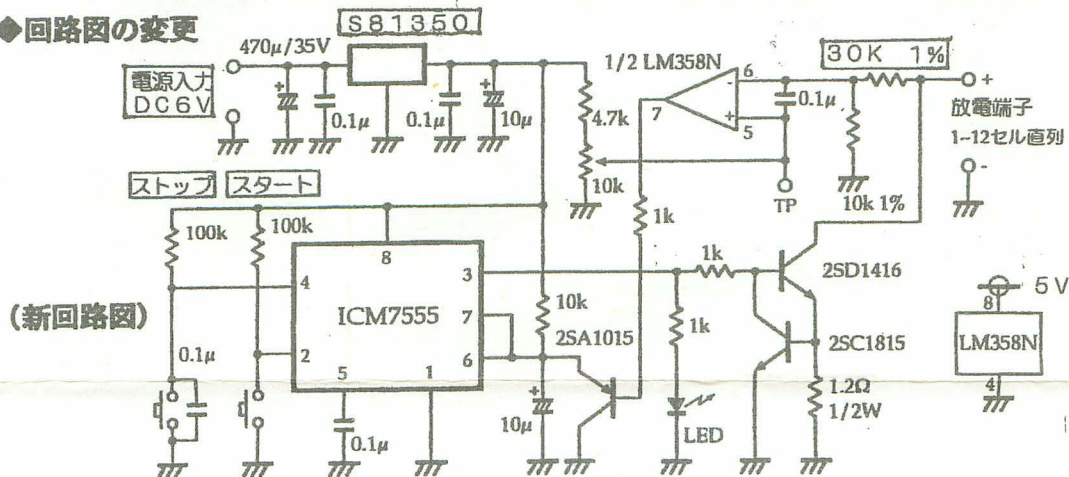
バッテリーリフレッシャー
定電流自動放電器キット
部品変更のお知らせ

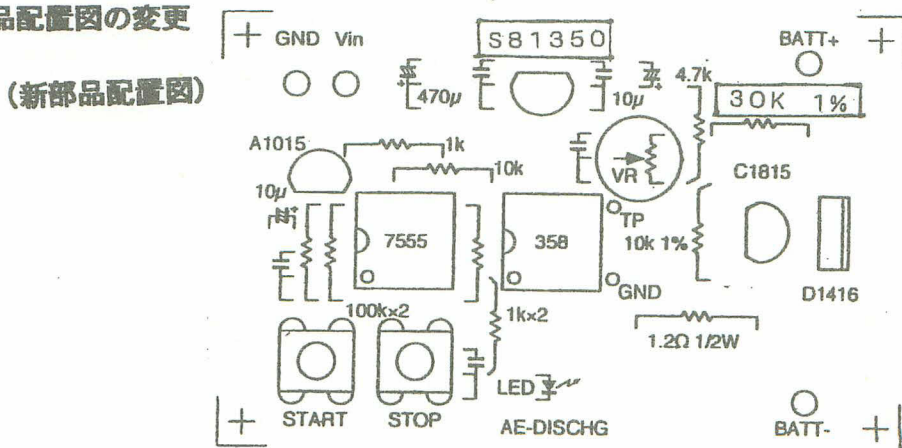
◆キット附属のＡＣアダプタを６Ｖ５０ｍＡに変更いたします。
これにともない、７８Ｌ０５をＳ８１３５０に変更、
１０ＫΩ金属皮膜抵抗１本を３０ＫΩに変更いたします。

◆部品表の変更

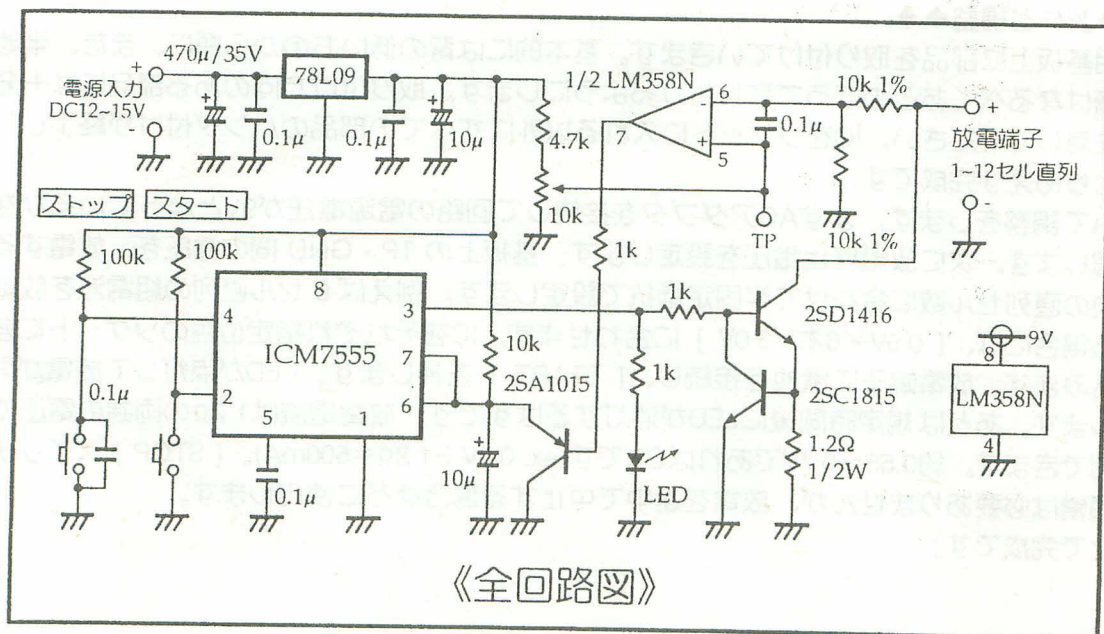
	旧		新	
半導体	７８Ｌ０９	１	Ｓ８１３５０	１
抵抗	１０ＫΩ（金属皮膜抵抗）	２	１０ＫΩ（金属皮膜抵抗）	１
			３０ＫΩ（金属皮膜抵抗）	１
ＡＣアダプタ	９－１５Ｖ	１	６Ｖ５０ｍＡ	１

◆回路図の変更

(新回路図)

◆部品配置図の変更

(新部品配置図)

◆調整の変更

回路の電源電圧は**５Ｖ**になります。
放電終始電圧は、抵抗（１０Ｋ、３０Ｋ）で、**１／４**になりますので、
〔１セルあたり０．２５Ｖ〕に調整してください。
例えば６セル直列の組電池を放電する場合には、**〔0.25V×6=1.5V〕**に調整してください。
放電電流、放電時間等に変更は、ありません。

《全回路図》

◆◆回路について◆◆

CMOSタイマーICであるICM7555をワンショット動作させる一方、コンパレータで電池電圧と基準電圧とを比較し、電池電圧の方が高ければワンショットマルチにリトリガーをかけます。電池電圧が低くなるとリトリガーがかからなくなりそこでICM7555の出力が切れて放電が終了します。

定電流放電回路は当社の「定電流タイマー方式急速充電器キット」にも使われているフィードバック回路で、放電電流設定抵抗の両端をトランジスタのB-E間の電圧0.6V(一定)でクランプすることで定電流化をはかっています。

放電器というのは本来使用可能なエネルギーを短時間で強制的に失わせることが目的ですから、このキットではパワートランジスタの発熱という形でエネルギーを消費しています。従って放電動作中は放熱器は熱くなりますのでご注意ください。

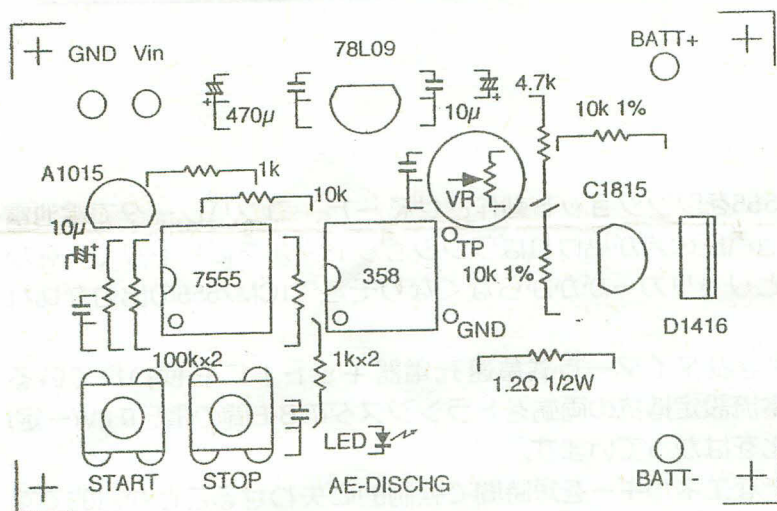
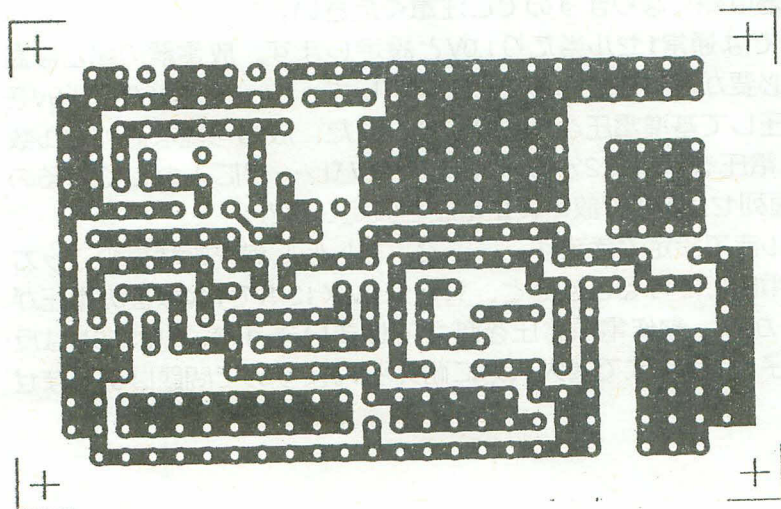
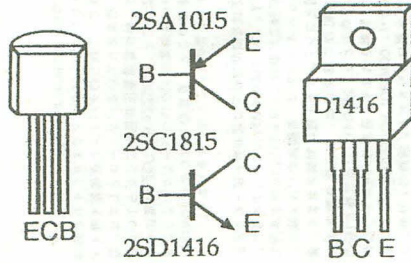
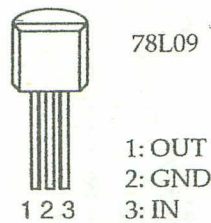
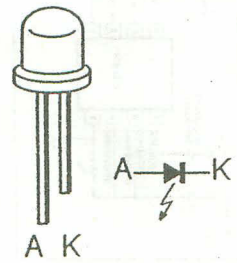
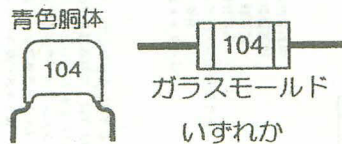
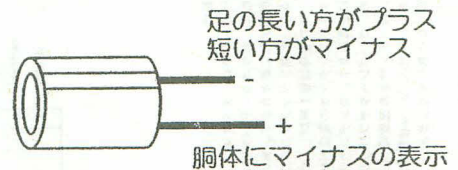
放電終止電圧はニッカド電池では通常1セル当たり1.0Vと設定します。放電器の場合は温度係数などにあまり配慮する必要がありませんので、三端子レギュレータの出力電圧9Vを単純に抵抗とボリュームで分圧して基準電圧としています。また、放電可能な直列セル数を大きくとるため、放電検出電圧を抵抗で2分の1にしてコンパレータに入力しているので、このキットでは［0.5V×直列セル数］で放電終止電圧を設定します。

放電可能な直列セル数は12セルまで設定できます。ここで、もし仮に満充電状態のニッカド電池を12セル直列にして放電器にかけるとすると、1.4~1.6V×12本で14V以上の電圧がコンパレータの入力端子にかかり、動作電源電圧を越えてしまいますが、LM358Nは反転・非反転のいずれの入力端子とも32Vまで過大入力に耐えられますので問題はありません。以上が動作の概略です。

◆◆製作と調整◆◆

専用基板上に部品を取り付けていきます。基本的には背の低いものから順に、また、半導体類はなるべくあとのほうで取り付けるようにします。取り付け方向のある部品には十分に注意してください。ICをソケットに入れる以外にすべての部品のハンダ付けが終了したらとりあえず完成です。

続いて調整をします。まずACアダプタを接続して回路の電源電圧が9Vとなっているかを確認します。次に放電終止電圧を設定します。基板上の TP - GND 間の電圧を、放電する電池の直列セル数に合わせて半固定抵抗で設定します。例えば 6 セル直列の組電池を放電する場合には、[0.5V×6本=3.0V] に合わせます。ICをそれぞれ指定位置のソケットに差し込みます。放電端子に電池を接続し、[START] を押します。LEDが点灯して放電が開始します。あとは規定時間後にLEDが消灯するはずです。放電電流は1.2Ωの両端の電圧で確認できます。約0.55～0.7VであればOKです(ex. 0.6V÷1.2Ω=500mA)。[STOP] スイッチは通常は必要ありませんが、放電を途中で中止する場合などに使用します。

以上で完成です。

《基板部品面》

《基板ハンダ面》

◆◆補足◆◆

ニッケル水素電池は基本的にメモリー効果がないとされていますが、実際にはそうではないようです。使用したことがある方なら知っていると思いますが、ニッケル水素電池は自己放電係数がニッカド電池よりも大きいため、ある程度まとまった時間放置しておくと、自己放電のみで完全放電してしまい、このためメモリー効果が起こりにくいといえると思われます。

充電器の場合と同様に当然のことですが、放電作業はすべて同時に充電・使用した、状態の揃ったセルで行ってください。また、充電前に毎回放電する必要はありません。使用頻度にもよりますが、1週間に1回とか10回に1回などと様子を見ながらで十分です。

定電流自動放電器キット　製作技術マニュアル　　　秋月電子　いか　1994.10.21
お問い合わせは往復はがきまたは返信用切手同封の封書にてお願いいたします
電話及びファックスでのお問い合わせは受け付けておりません
〒158　東京都世田谷区瀬田5-35-6　問い合わせ係宛

HARRIS SEMICONDUCTOR

ICM7555/ICM7556

汎用タイマ

概要

ICM7555/6は、標準のSE/NE555/6および355タイマに比べて、性能を著しく向上させたCMOS RCタイマですが、それと同時に、ほとんどの用途で、これらのデバイスと直接置き換えることができます。改良されているパラメータとしては、電源電流が小さいこと、動作電源電圧範囲が広くなっていること、THRESHOLDが低いこと、$\overline{TRIGGER}$および$\overline{RESET}$電流があること、出力遷移中に電源電流がクロウバーしないこと、より高い周波数特性を持つこと、安定動作のためにCONTROL VOLTAGEを減結合する必要のないことなどがあります。

特に、ICM7555/6は正確な時間遅延又は周波数が得られる安定したコントローラです。ICM7556はICM7555のデュアル版で、2個のタイマが互いに独立に動作し、V+とGNDだけを共用しています。ワンショット・モードでは、各回路のパルス幅は、一組の外付け 抵抗器とコンデンサで正確に制御されます。発振器としての無安定動作の場合には、自走周波数およびデューティ・サイクルは両方とも、2個の外付け抵抗器と1個のコンデンサとで正確に制御されます。通常のバイポーラ型の555/6デバイスとは異なり、CONTROL VOLTAGE端子をコンデンサにより減結合する必要はありません。回路のトリガ、リセットは、立ち下がり(負)の波形で行われ、出力インバータが、TTL負荷をドライブできるだけの大きさの電流の吐き出し、吸い込みを行ったり、CMOS負荷をドライブするための最小オフセットを与えることができます。

絶対最大定格

電源電圧 .... +18V
入力電圧:$\overline{TRIGGER}$、
CONTROL VOLTAGE、THRESHOLD　V⁺+0.3V~GND −0.3V
$\overline{RESET}$[1]
出力電流 100mA
消費電力[2]ICM7556 .... 300mW
ICM7555 .... 200mW
保存温度 .... −65℃~+150℃
リード温度(半田付け、10秒) .... +300℃
動作温度範囲[2]
ICM7555/6CX .... 0℃~+70℃
ICM7555/6IX .... −25℃~+85℃
ICM7555/6MX .... −55℃~+125℃

図5 単安定動作

特長

- ほとんどの場合について、SE/NE555/556またはTLC555/556とまったく同等
- 電源電流が少ない−60μA(Typ.)(ICM7555) 120μA(Typ.)(ICM7556)
- トリガ、スレショルド、およびリセット電流が非常に小さい .... 20pA(Typ.)
- 高速動作 .... 1MHz(Typ.)
- 広い動作電源電圧範囲、2Vから18Vまで保証
- 通常リセット機能-出力遷移中の電源がクロウバーしない
- 長いRC時定数の場合に通常の555/6に比べて高いインピーダンス・タイミング素子とともに使用可能
- 数マイクロセカンドから数時間までのタイミング
- 無安定モードと単安定モードの両方で動作
- 調整可能なデューティ・サイクル
- 高出力ソース/シンク・ドライバがTTL/CMOSをドライブ可能
- 標準的温度安定性は、25℃で0.005%/℃
- HIとLOの二つの非常に低いオフセットを持つ出力

応用

- 高精度タイミング
- パルス発生
- シーケンシャル・タイミング
- 時間遅延発生
- パルス幅変調
- パルス位置変調
- ミスパルス検出

単安定動作

この動作モードでは、タイマはワンショットとして機能します。最初に、外付けコンデンサ(C)はタイマ内のトランジスタにより放電状態に置かれます。負の$\overline{TRIGGER}$パルスをピン2に印加すると、内部フリップフロップがセットされて、外付けコンデンサの短絡状態を解除し、OUTPUTをhighレベルにします。するとコンデンサの電圧が時定数$t = R_AC$にしたがって指数的に上昇します。コンデンサの電圧が2/3V+に等しくなったら、コンパレータがフリップフロップをリセットし、その後、コンデンサを急速放電し、さらに、OUTPUTをlow状態にします。OUTPUTがlow状態に戻る前に、$\overline{TRIGGER}$がhigh状態に戻らなければなりません。

$$t_{output} = -\ln(1/3)R_AC = 1.1R_AC$$

電気的特性

Symbol	Parameter	Test Conditions	ICM7555C,I,M $T_A = 25°C$ Min	Typ	Max	ICM7555M $-55°C \le T_A \le +125°C$ Min	Typ	Max	Units
I⁺	Static Supply Current	V_{DD} = 5V V_{DD} = 15V		40 60	200 300			300 300	μA μA
	Monostable Timing Accuracy	RA = 10k, C = 0.1μF, V_{DD} = 5V		2		858		1161	% μs
	Drift with Temp*	V_{DD} = 5V V_{DD} = 10V V_{DD} = 15V					150 200 250		ppm/°C ppm/°C ppm/°C
	Drift with Supply*	V_{DD} = 5 to 15V		0.5			0.5		%/V
	Astable Timing Accuracy	RA = RB = 10k, C = 0.1μF, V_{DD} = 5V		2		1717		2323	% μs
	Drift with Temp*	V_{DD} = 5V V_{DD} = 10V V_{DD} = 15V					150 200 250		ppm/°C ppm/°C ppm/°C
	Drift with Supply*	V_{DD} = 5V to 15V		0.5			0.5		%/V
V_{TH}	Threshold Voltage	V_{DD} = 15V	62	67	71	61		72	% V_{DD}
V_{TRIG}	Trigger Voltage	V_{DD} = 15V	28	32	36	27		37	% V_{DD}
I_{TRIG}	Trigger Current	V_{DD} = 15V			10			50	nA
I_{TH}	Threshold Current	V_{DD} = 15V			10			50	nA
V_{CV}	Control Voltage	V_{DD} = 15V	62	67	71	61		72	% V_{DD}
V_{RST}	Reset Voltage	V_{DD} = 2 to 15V	0.4		1.0	0.2		1.2	V
I_{RST}	Reset Current	V_{DD} = 15V			10			50	nA
I_{DIS}	Discharge Leakage	V_{DD} = 15V			10			50	nA
V_{OL}	Output Voltage Drop	V_{DD} = 15V, I_{sink} = 20mA V_{DD} = 5V, I_{sink} = 3.2mA		0.4 0.2	1.0 0.4			1.25 0.5	V V
V_{OH}	Output Voltage Drop	V_{DD} = 15V, I_{source} = 0.8mA V_{DD} = 5V, I_{source} = 0.8mA	14.3 4.0	14.6 4.3		14.2 3.8			V V
V_{DIS}	Discharge Output Voltage Drop	V_{DD} = 5V, I_{SINK} = 15mA V_{DD} = 15V, I_{sink} = 15mA		0.2	0.4			0.6 0.4	V V
V⁺	Supply Voltage*	Functional Oper.	2.0		18.0	3.0		16.0	V
t_R	Output Rise Time*	RL = 10M, CL = 10pF, V_{DD} = 5V		75					ns
t_F	Output Fall Time*	RL = 10M, CL = 10pF, V_{DD} = 5V		75					ns
f_{MAX}	Oscillator Frequency*	V_{DD} = 5V, RA = 470Ω, RB = 270Ω C = 200pF		1					MHz

THRESHOLD
CONTROL VOLTAGE
TRIGGER
RESET
DISCHARGE
OUTPUT
GND
V+
R = 100kΩ ±20% Typical
0363-19

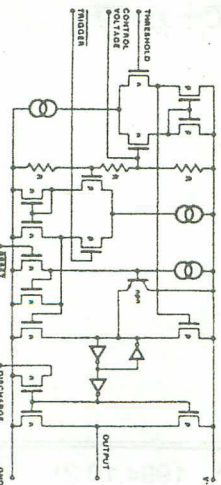



図6 等価回路

LM158/LM258/LM358, LM158A/LM258A/LM358A, LM2904
Low Power Dual Operational Amplifiers

概要

LM158シリーズは２個の独立した、高利得、周波数補償内蔵のオペアンプを封入したもので、特に、広範な動作電圧幅での単一電源でも動作するという目的で設計されたものである。また±両電源によっても各々のオペアンプ部を動作させる事もできる。消費電流は少なく、供給される電源電圧には無関係に一定である。

応用面としては、トランスデューサ・アンプ、DCゲイン・ブロック、種々の通常のオペアンプ応用回路等があげられるが、特に単一電源動作を必要とする場合には、簡便という点で、LM158シリーズが最適である。即ち、このシリーズはよくデジタルシステムに用いられる標準的な+5VDC単一電源で直接に作動させることができ、これまでの様に±15VDC等の±両電源を全く必要としない。

特記すべき特性

- ■リニヤ・モードにおいては、単一電源動作でも入力同相電圧幅はグランド・レベルまでカバーし、また出力電圧もグランド・レベルまで振幅をとることが可能。
- ■ユニティ・ゲイン周波数が温度補償されている。
- ■入力バイアス電流もまた温度面で補償されている。

特長

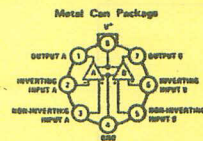
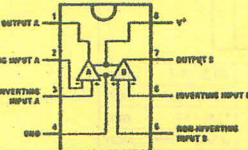
- ■動作させるのに±両電源を要しない。
- ■ワン・チップに補償回路内蔵のオペアンプを２個封入してある。
- ■直接GNDレベル近くの値まで検出可能で、しかも出力、VOUTもGNDレベルまでスイングできる。
- ■どの様なロジック回路ともレベル・コンパチブル
- ■バッテリ動作に最適な低消費電力
- ■ピン配置は、LM1558/LM1458デュアル・オペアンプと同一

特性

- ■ユニティ・ゲインとなる周波数までの補償回路内蔵
- ■大直流電圧利得　100dB
- ■広帯域(ユニティ・ゲイン)　1MHz
  (温度補償済み)
- ■広い動作電圧：
  - 単一電源　3VDC～30VDC
  - ±両電源　±1.5VDC～±15VDC
- ■極めて少い消費電流(500μA)
  ―基本的に電源電圧の値には無関係
  (+5VDCでオペアンプ当り1mW)
- ■低入力バイアス電流　45nADC
  (温度補償済み)
- ■低入力オフセット電圧及び低オフセット電流　2mVDC
- ■入力同相電圧幅にグランド・レベルをも含む　5nADC
- ■差動入力電圧幅は、電源電圧の値までとれる
- ■大出力電圧スイング可　0VDC～V⁺−1.5VDC

Connection Diagrams (Top Views)

Metal Can Package

V+ (8), OUTPUT A (1), INVERTING INPUT A (2), NON-INVERTING INPUT A (3), GND (4), NON-INVERTING INPUT B (5), INVERTING INPUT B (6), OUTPUT B (7)

Order Number LM158AH, LM158H, LM258AH, LM258H, LM358AH or LM358H
See NS Package H08C

Order Number LM358AN, LM358N or LM2904N
See NS Package N08B

Schematic Diagram (Each Amplifier)

Electrical Characteristics ($V^+ = +5.0\ V_{DC}$, Note 4)

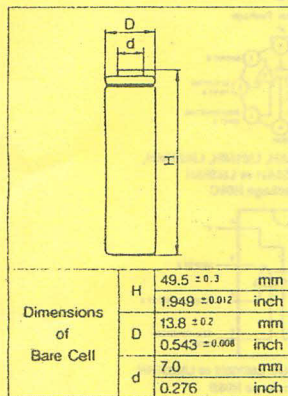
PARAMETER	CONDITIONS	LM358 MIN	LM358 TYP	LM358 MAX	LM2904 MIN	LM2904 TYP	LM2904 MAX	UNITS
Input Offset Voltage	$T_A = 25°C$, (Note 5)		±2	±7		±2	±7	mV_{DC}
Input Bias Current	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$, $T_A = 25°C$, (Note 6)		45	250		45	250	nA_{DC}
Input Offset Current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$, $T_A = 25°C$		±5	±50		±5	±50	nA_{DC}
Input Common-Mode Voltage Range	$V^+ = 30\ V_{DC}$, $T_A = 25°C$ (Note 7)	0		$V^+-1.5$	0		$V^+-1.5$	V_{DC}
Supply Current	$R_L = \infty$, $V_{CC} = 30V$ (LM2904 $V_{CC} = 26V$)		1	2		1	2	mA_{DC}
	$R_L = \infty$ On All Op Amps Over Full Temperature Range		0.7	1.2		0.7	1.2	mA_{DC}
Large Signal Voltage Gain	$V^+ = 15\ V_{DC}$ (For Large V_O Swing) $R_L \geq 2\ k\Omega$, $T_A = 25°C$	25	100			100		V/mV
Output Voltage Swing	$R_L = 2\ k\Omega$, $T_A = 25°C$ (LM2904 $R_L \geq 10\ k\Omega$)	0		$V^+-1.5$	0		$V^+-1.5$	V_{DC}
Common-Mode Rejection Ratio	DC, $T_A = 25°C$	65	70		50	70		dB
Power Supply Rejection Ratio	DC, $T_A = 25°C$	65	100		50	100		dB
Amplifier-to-Amplifier Coupling	f = 1 kHz to 20 kHz, $T_A = 25°C$ (Input Referred), (Note 8)		−120			−120		dB
Output Current Source	$V_{IN}^+ = 1\ V_{DC}$, $V_{IN}^- = 0\ V_{DC}$, $V^+ = 15\ V_{DC}$, $T_A = 25°C$	20	40		20	40		mA_{DC}
Sink	$V_{IN}^- = 1\ V_{DC}$, $V_{IN}^+ = 0\ V_{DC}$; $V^+ = 15\ V_{DC}$, $T_A = 25°C$	10	20		10	20		mA_{DC}
	$V_{IN}^- = 1\ V_{DC}$, $V_{IN}^+ = 0\ V_{DC}$ $T_A = 25°C$, $V_O = 200\ mV_{DC}$	12	50					μA_{DC}
Short Circuit to Ground	$T_A = 25°C$, (Note 2)		40	60		40	60	mA_{DC}
Input Offset Voltage	(Note 5)			±9			±10	mV_{DC}
Input Offset Voltage Drift	$R_S = 0\Omega$		7			7		$\mu V/°C$
Input Offset Current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$			±150		45	±200	nA_{DC}
Input Offset Current Drift			10			10		$pA_{DC}/°C$
Input Bias Current	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$		40	500		40	500	nA_{DC}
Input Common-Mode Voltage Range	$V^+ = 30\ V_{DC}$ (Note 7)	0		V^+-2	0		V^+-2	V_{DC}
Large Signal Voltage Gain	$V^+ = +15\ V_{DC}$ (For Large V_O Swing) $R_L \geq 2\ k\Omega$	15			15			V/mV
Output Voltage Swing V_{OH}	$V^+ = +30\ V_{DC}$, $R_L = 2\ k\Omega$	26			22			V_{DC}
	$R_L \geq 10\ k\Omega$	27	28		23	24		V_{DC}
V_{OL}	$V^+ = 5\ V_{DC}$, $R_L \leq 10\ k\Omega$		5	20		5	100	mV_{DC}
Output Current Source	$V_{IN}^+ = +1\ V_{DC}$, $V_{IN}^- = 0\ V_{DC}$, $V^+ = 15\ V_{DC}$	10	20		10	20		mA_{DC}
Sink	$V_{IN}^- = +1\ V_{DC}$, $V_{IN}^+ = 0\ V_{DC}$, $V^+ = 15\ V_{DC}$	5	8		5	8		mA_{DC}
Differential Input Voltage	(Note 7)			32			26	V_{DC}

Absolute Maximum Ratings

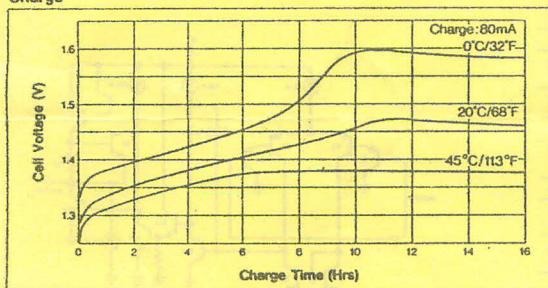
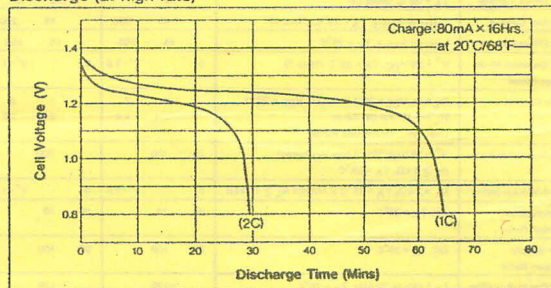
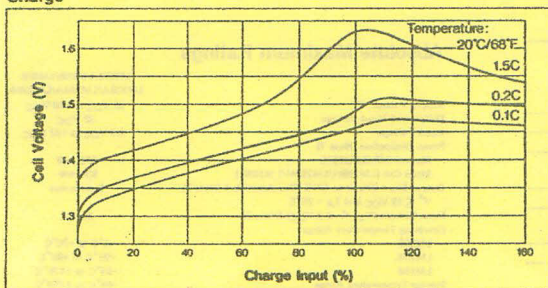
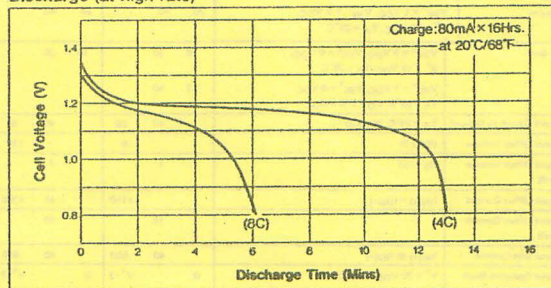
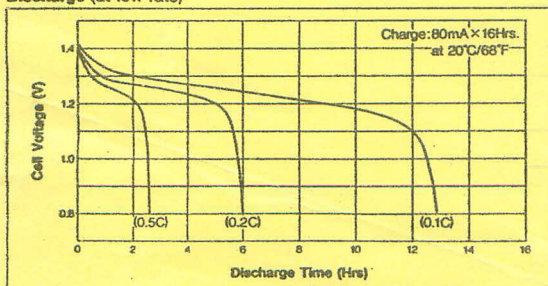
	LM158/LM258/LM358 LM158A/LM258A/LM358A
Supply Voltage, V^+	32 V_{DC} or ±16 V_{DC}
Differential Input Voltage	32 V_{DC}
Input Voltage	−0.3 V_{DC} to +32 V_{DC}
Power Dissipation (Note 1)	
Molded DIP (LM358N)	570 mW
Metal Can (LM158H/LM258H/LM358H)	830 mW
Output Short-Circuit to GND (One Amplifier) (Note 2) $V^+ \leq 15\ V_{DC}$ and $T_A = 25°C$	Continuous
Input Current ($V_{IN} < -0.3\ V_{DC}$) (Note 3)	50 mA
Operating Temperature Range	
LM358	0°C to +70°C
LM258	−25°C to +85°C
LM158	−55°C to +125°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

《参考》一般的な単3型 800mAタイプのNiCdセルの充放電特性

Specifications

Dimensions of Bare Cell			
H	49.5 ±0.3	mm
	1.949 ±0.012	inch
D	13.8 ±0.2	mm
	0.543 ±0.008	inch
d	7.0	mm
	0.276	inch

Nominal Capacity			800mAh
Nominal Voltage			1.2V
Charging Current		Standard	80mA
		Quick	160mA
		Fast	1200mA
Charging Time		Standard	14〜16Hrs.
		Quick	7〜8Hrs.
		Fast	about 1Hr.
Ambient Temperature	Charge	Standard	0°C〜+45°C〔+32°F〜113°F〕
		Quick	0°C〜+45°C〔+32°F〜113°F〕
		Fast	0°C〜+45°C〔+32°F〜113°F〕
	Discharge		−20°C〜+60°C〔 −4°F〜140°F〕
	Storage		−30°C〜+50°C〔−22°F〜122°F〕
Internal Impedance (Av.) (at 50% discharge)			12.0mΩ (at 1000Hz)
Weight			23g/0.81oz
Dimensions (D) × (H) (with tube)			14.2 $^{0}_{-0.5}$ × 50.0 $^{0}_{-1}$ mm 0.56 $^{0}_{-0.02}$ × 1.97 $^{0}_{-0.04}$ inch

Typical Characteristics

Charge

Discharge (at high rate)

Charge

Discharge (at high rate)

Discharge (at low rate)

Temperature (Charge & Discharge)